

## **Mineralische Düngung**

Norbert Uppenkamp,  
Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen

### **Kurzfassung**

Die Behältervolumina bei Zentrifugal-Anbaustreuern haben mit etwa 4000 l ein Maximum erreicht. Methoden der Kombination von Saat und Düngung sowie Verfahren zur Düngerablage im Boden sind in der Entwicklung. GPS-gesteuerte Schaltungen zur Verbesserung der Verteilgenauigkeit werden in großem Umfang in die Praxis eingeführt. Durch schnelle und komfortable Information des Anwenders sowie durch automatisierte oder deutlich vereinfachte Überprüfung des Streubildes soll das technisch Mögliche auch im Praxiseinsatz umgesetzt werden. Durch Integration der Mineraldüngung in Managementsysteme wird die Effizienz des Gesamtprozesses erhöht.

### **Schlüsselwörter**

Düngetechnik, Düngung, Effizienz, Verteilgenauigkeit, GPS

## **Fertilizing**

Norbert Uppenkamp,  
Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen

### **Abstract**

With about 4000 l the container volume of tractor mounted centrifugal fertilizer spreaders reached a maximum. Methods to combine sowing with fertilizing and processes for a fertilizer placement in the soil are in development. GPS-controlled schematics for an optimized distribution accuracy are introduced into practice on a large scale. By fast and convenient informing of the operator and by automated or significantly simplified inspection of the spread pattern, the technically possible should be put into practice. Furthermore the efficiency of the entire process is increased by integration of fertilizing in management-systems.

### **Keywords**

Fertilization technology, fertilizing, efficiency, distribution accuracy, GPS

### **Grenze des Wachstums**

Während in den vergangenen Jahren die Hersteller regelmäßig Anbau-Düngerstreuer mit größerem Behältervolumen vorgestellt haben, scheint dieser Trend gestoppt zu sein. Hintergrund ist, dass die zulässige Hinterachslast der Traktoren begrenzend wirkt und bei Behältervolumen von mehr als 3000 l mit gefülltem Behälter in der Regel die maximale Achslast von 11 t für angetriebene Achsen auf öffentlichen Straßen überschritten wird.

Im Gegensatz zu Pflanzenschutzspritzen ist bei der Mineraldüngung kein Übergang von Anbaugeräten zu gezogenen Geräten zu erkennen. Ein Grund dafür ist, dass der Mineraldüngerstreuer im Vergleich zur Pflanzenschutzspritze einen geringeren Investitionsbedarf hat und das zusätzliche Fahrwerk in Relation zum Gerätepreis deutlich teurer ist. Zudem ist die Düngung in der Regel nicht so zeitkritisch wie z.B. eine Fungizidmaßnahme und die Anforderungen an die Schlagkraft sind daher nicht so hoch wie im Pflanzenschutz.

### **Effizienzsteigerung bei der Mineraldüngung**

Im Zuge der Novellierung der Düngeverordnung ist auch die mineralische Düngung in den Fokus der Öffentlichkeit und des Gesetzgebers gerückt. Stickstoffverluste bei der Anwendung von Harnstoff und ammoniumhaltigen Düngemitteln in Form von Ammoniak in die Luft und Nitrat ins Grundwasser müssen reduziert werden. Neben dem Einsatz von Ureasehemmern und Nitrifikationshemmstoffen ist die Einarbeitung der Dünger eine wirksame Methode, die Stickstoffeffizienz zu erhöhen. Dazu bietet sich die Kombination von Düngung und Saat an. Neben der etablierten Unterfußdüngung bei Mais und vor allem in Skandinavien auch beim Getreide haben Hersteller von Sätechnik in den vergangenen Jahren Verfahren zur gleichzeitigen Saat und Düngung in Form von Saatbandablage und Unterflurdüngung entwickelt. Die Umsetzung in der Praxis erfolgt allerdings sehr zögerlich. Ein Grund dafür ist sicherlich auch das Fehlen von Versuchsergebnissen hinsichtlich der Effekte von Platzierung, Düngerform und Standorteigenschaften auf die Ertragswirkung bei den verschiedenen Kulturen. Gesicherte Ergebnisse sind allerdings erst in einigen Jahren zu erwarten.

#### *... durch die Nutzung von GPS*

Ein zentraler Bestandteil bei der Ausbringung von Mineraldüngern ist heute die Nutzung des Globalen Positionierungssystems (GPS). GPS-gesteuerte Teilbreiten- und Vorgewendeschaltung haben durch ihren unmittelbaren Vorteil der Düngereinsparung eine sehr schnelle Einführung in die Praxis bewirkt. Bei großen Arbeitsbreiten und bei den überwiegend vorhandenen unregelmäßigen Schlagstrukturen ist die Nutzung dieser Systeme besonders vorteilhaft. Der Trend bei den Teilbreitenschaltungen geht immer mehr in Richtung stufenloser Arbeitsbreitenanpassung.

Messungen der Zeitschrift *profi* belegen, dass die Systeme beim Keilstreuen und am Vorgehende deutliche Vorteile hinsichtlich der Ausbringgenauigkeit ergeben [1;2]. Mit der Automatisierung wird zudem sichergestellt, dass die genaue Arbeit auch nach mehreren Stunden und bei schlechten Sichtverhältnissen beibehalten wird. Voraussetzung ist allerdings eine gute Einstellung der Systeme [2].

Die Anforderungen an die Technik für die Teilbreitenschaltung steigen mit zunehmender Arbeitsbreite. Während bei kleinen Arbeitsbreiten und dreieckigen Streubildern eine Drehzahlreduktion und angepasste Ausbringmenge ausreichen, ist bei Arbeitsbreiten über 21 m eine Veränderung des Aufgabepunktes nötig [3].

*... durch einfachere Bedienung*

Der Trend der letzten Jahre, durch einfachere Bedienung und automatisierte Einstellung des Düngerstreuers die Verteilgenauigkeit im praktischen Einsatz zu verbessern, hält an. Nach wie vor steigende Betriebsgrößen, eine deutlich erhöhte Sensibilität der Praktiker gegenüber umweltschonender Düngerausbringung und nicht zuletzt absehbare gesetzliche Regelungen begünstigen den Absatz technisch aufwändiger und damit teurerer Mineraldüngerstreuer. ISO-Bus gesteuerte Streuer mit Wiegeeinrichtung und / oder Durchflussmessung sind heute fast zum Standard geworden. Durch die laufende Überprüfung des Durchflusses werden variierende rheologische Eigenschaften des Düngers während der Fahrt automatisch ausgeglichen. Die Anpassung an die spezifischen Eigenschaften des augenblicklich ausgebrachten Düngers erfolgt dann automatisch durch Wiegeeinrichtung oder Durchflussmessung. Beim Wiegestreuer wird die im Streuer enthaltene Düngermasse direkt gemessen und die Durchflussmenge durch die Abnahme der Düngermasse errechnet, bei der Durchflussmessung wird die Durchflussmenge direkt gemessen und die im Streuer vorhandene Düngermasse durch die Differenz zwischen zuvor eingegebener Düngermasse und der aufsummierten ausgebrachten Düngermasse errechnet. Um ohne Zeitverzug sowohl die Düngermasse als auch die Durchflussmenge zu bestimmen, werden bei Streuern der Firma Rauch häufig beide Messsysteme kombiniert eingesetzt. Diese Informationen zur Düngermenge im Behälter und der Durchflußmenge werden heute zunehmend auch für die Optimierung der Logistik genutzt, um notwendige Düngertransporte und Leerfahrten auf dem Acker zu vermindern

*... durch verbesserte Kommunikation*

Moderne Kommunikationsmittel werden zunehmend eingesetzt, um aktuelle maschinen- und düngerspezifische Kennwerte dem Nutzer zur Verfügung zu stellen und somit die Ausbringgenauigkeit während des Einsatzes zu erhöhen. Alle Streuerhersteller bieten einen direkten Zugriff auf die Streutabellen-Datenbank via Internet an. Neben dem Zugriff über den PC werden auch Zugriffe über Smartphones und Tablets angeboten. Nach Auswahl bzw. Eingabe von Streuertyp, Arbeitsbreite, Fahrgeschwindigkeit und Düngersorte wird ein Einstellungsvorschlag gemacht.

Die Vernetzung von Sensoren, Informationsquellen und Geräten birgt ein weiteres Potential zur Optimierung des Gesamtprozesses Düngen. Mit dem "Connected Nutrient Management"-System der Firmen John Deere, LAND-DATA Eurosoft, Vista, RAUCH und SULKY BUREL wurde auf der Agritechnica 2015 eine derartige Vernetzung unterschiedlicher Prozessteilnehmer mit einer Goldmedaille ausgezeichnet. Der problemlose Datenaustausch und das zuverlässige Funktionieren der Kommunikation zwischen unterschiedlichen Maschinen und Geräten ist die Voraussetzung für die breitere Einführung der Elemente des Precision Farming hin zum Smart Farming in die Praxis. Die Mineraldüngung ist dabei nur ein Teil des Gesamtsystems, die notwendige Technik steht zur Verfügung. Die rechtlichen Rahmenbe-

dingungen mit steigenden Anforderungen an Effizienz und Dokumentation der Prozesse werden diese Entwicklung forcieren.

*... durch die Überprüfung der Verteilgenauigkeit*

Mittels radarbasierter Messverfahren kann die Lage des Streufächers bestimmt und der Einfluss unterschiedlicher Eigenschaften der Dünger auf das Verhalten auf der Wurfscheibe (Reibwiderstand) erfasst werden. Abweichungen vom Soll werden durch Verstellen des Aufgabepunktes ausgeglichen. Das erste von der Firma Rauch bereits auf der Agritechnica 2013 vorgestellte System mit einem sensorbestückten Schwenkarm wurde inzwischen durch einen starren Rahmen mit 27 Radarsensoren abgelöst. In der Variante "AXMAT plus" wird ein Streufächer, in der Variante "AXMAT duo" werden beide Streufächer erfasst. Von der Firma Amazone wurde auf der Agritechnica 2015 eine ähnliche Ausführung des gleichen Messprinzips mit 7 Sensoren je Seite vorgestellt (**Bild 1**).



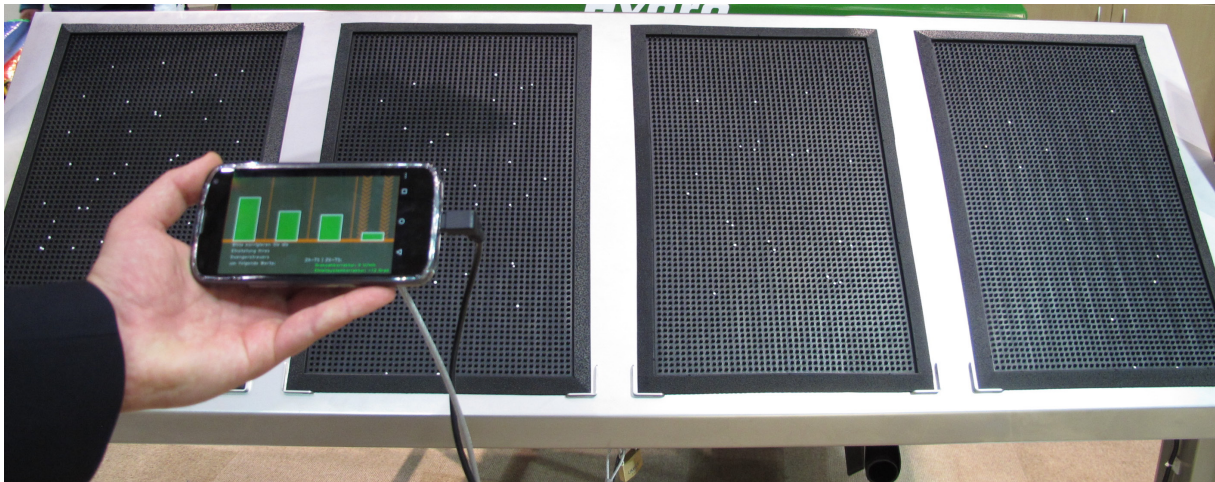
**Bild 1:** Bestimmung der Lage des Streufächers mittels Radar mit den Systemen von Rauch (AXMAT) (links) und Amazone (Argus) (rechts).

**Figure 1:** Position determination of the spread fan by radar with the systems of Rauch (AXMAT) (left) and Amazone (Argus) (right).

Auch dieses Messverfahren kann allerdings keine Einflüsse hinter der Streuschaufel erfassen. Variierende Luftwiderstandsbeiwerte und Windeinflüsse beeinflussen die Flugbahn des Düngers [4]. Das von der Firma Amazone bereits zur Agritechnica 2011 vorgestellte Verfahren zum automatischen Ausgleich des Windeinflusses (WindControl) ist noch in der Entwicklung. Doch auch diese Technik kann unterschiedliche Kornformen in Mischdüngern nicht berücksichtigen. Eine gleichmäßige Nährstoffverteilung auch bei Arbeitsbreiten von über 24 m setzt eine Standardisierung der Kornformen und -dichten der einzelnen Düngersorten voraus. Eine Renaissance der Auslegerstreuer als Lösungsalternative für die o.g. Probleme ist nicht zu erkennen.

Die tatsächliche Querverteilung im Feld kann nach wie vor nur durch Prüfsets, die von allen Herstellern schon seit geraumer Zeit angeboten werden, erfasst werden. In der Praxis werden diese Prüfsets allerdings nur sehr selten eingesetzt. Ein Grund dafür ist der zeitliche Aufwand, ein anderer die unhandliche Form der Prüfschalen, die nicht ohne weiteres in der

Traktorkabine mitgeführt werden können. Eine erhebliche Verbesserung ist von dem auf der Agritechnica 2015 vorgestellten mobilen Prüfset der Firma Amazone zu erwarten (**Bild 2**). Durch die Verwendung flexibler Prüfmatten kann das Prüfset auf dem Traktor mitgeführt werden. Die Messwerterfassung erfolgt mit der Kamera eines Smartphones, die Auswertung durch die Bildanalyse der auf der Matte aufgefangenen Düngerkörner. Der Landwirt erhält neben der optischen Darstellung der Belagdichten eine Einstellempfehlung zur Optimierung der Streueinstellung. Durch das einfache Handling und die schnelle Auswertung in Verbindung mit einer praxisgerechten Ergebnisdarstellung sind wesentliche Hemmnisse für die Benutzung eines Prüfsets auf dem Acker deutlich verringert.



**Bild 2:** Prüfset der Firma Amazone mit flexiblen Prüfmatten und Anzeige der Belagdichten auf einem Smartphone.

**Figure 2:** Testing set of Amazone with flexible testing mats and display of layer densities on a smartphone.

## Zusammenfassung

Der über Jahre zu beobachtende Trend zu größeren Behältervolumina bei Zentrifugal-Anbaustreuern hat durch die zulässige Hinterachslast der Traktoren und beim Transport auf der Straße mittlerweile auch durch die dort begrenzte Achslast sein Ende erreicht. Der Übergang zu gezogenen Geräten findet in der Praxis noch nicht statt.

Mit dem Ziel der Verlustminimierung und der Effizienzsteigerung werden Methoden der Kombination von Saat und Düngung sowie Verfahren zur Düngerablage im Boden in mehrjährigen Feldversuchen intensiv pflanzenbaulich untersucht.

GPS-gesteuerte Schaltungen zur Verbesserung der Verteilgenauigkeit am Vorgewende und beim Keilstreuen sowie Wiege- und Durchflußmesseinrichtungen werden in großem Umfang in die Praxis eingeführt.

Neuere Entwicklungen zielen darauf ab, durch die Nutzung von Internet und Smartphones / Tablets für eine schnelle, aktuelle und komfortable Information des Anwenders sowie durch automatisierte oder deutlich vereinfachte Überprüfung des Streubildes sicherzustellen, dass das technisch Mögliche auch im Praxiseinsatz umgesetzt wird. Ökonomische Aspekte und

der zunehmende Zwang zur Dokumentation werden die Integration der Mineraldüngung in Managementsysteme fördern.

### **Literatur**

- [1] Böhrnsen, A.: Mehr Präzision im Keil. profi (2014) H. 7, S. 82 - 85
- [2] Böhrnsen, A.: Streuen ohne Denken, Vergleichstest: Düngerstreuer mit Section-Control. profi (2015) H. 12, S. 146 - 152
- [3] Schulze Walgern, J.; Küper, J.-M.: Keile automatisch streuen: Welches System passt? top agrar (2016) H. 2, S. 94 - 97
- [4] -, -: Streufehler bei Seitenwind. dlz agrarmagazin (2006) H. 10, S. 46 - 50

### **Bibliografische Angaben / Bibliographic Information**

#### **Empfohlene Zitierweise / Recommended Form of Citation**

Uppenkamp, Norbert: Mineralische Düngung. In: Frerichs, Ludger (Hrsg.): Jahrbuch Agrartechnik 2016. Braunschweig: Institut für mobile Maschinen und Nutzfahrzeuge, 2017. S. 1-6

#### **Zitierfähige URL / Citable URL**

<http://publikationsserver.tu-braunschweig.de/get/64176>

#### **Link zum Beitrag / Link to Article**

<http://www.jahrbuch-agrartechnik.de/index.php/artikelansicht/items/303.html>